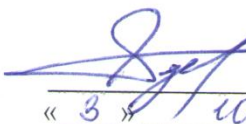


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А. В. Бурмистров

« 3 » 10 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
По дисциплине Б1.Б.13 «Физическая химия»

Направление подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

Институт, факультет: Инженерный химико-технологический институт (ИХТИ). Факультет экологической технологической и информационной безопасности

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Кафедра-разработчик рабочей программы: Кафедра физической и коллоидной химии

Курс, семестр: 2 курс, 3 и 4 семестры

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Лабораторные занятия	63	1,75
Практические занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации:	45	1,25
3 семестр – экзамен		
4 семестр – зачет		
Всего	216	6

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Профиль подготовки: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» на основании учебного плана набора обучающихся 2017, 2018 г.

Разработчик программы:

Доцент



Л. А. Альметкина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии протокол от 04.09.2018 г. № 1

Зав. кафедрой, профессор

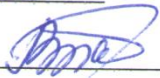


Ю. Г. Галяметдинов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии института ИХТИ, реализующего подготовку образовательной программы от 11 09 2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор



В. Я. Базотов

УТВЕРЖДАЮ

Протокол заседания методической комиссии факультета ХТПМК, к которому относится кафедра разработчик РП от 14.09 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор



Д.Ш. Султанова

Начальник УМЦ, доцент



Л. А. Китаева

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Физическая химия – наука, объясняющая строение и химические превращения веществ на основе законов физики. Физическая химия является научным фундаментом наук о материалах.

Целями освоения дисциплины Физическая химия являются:

а) формирование знаний о процессах и явлениях в живой и неживой природе, позволяющих создать о них целостное представление, объяснить закономерности физико-химических превращений, скорость их протекания, влияние различных условий определяющие их направленность, что необходимо для оптимизации природопользования, сохранения природы и улучшения качества окружающей среды;

б) обучение технологии получения новых материалов с заданными свойствами и достижение максимального выхода с наименьшими материальными и энергетическими затратами, рационального использования природных ресурсов и внедрению наилучших технологий;

в) обучение способам применения полученных знаний в профессиональной и познавательной деятельности;

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в химических системах;

д) овладение теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами (термодинамическим, статистическим, кинетическим, физико-химическим анализом) для решения практических задач профессиональной направленности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Физическая химия» относится к *базовой* части и формирует у бакалавров по направлению подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, производственно-технологической, организационно-управленческой и проектной деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр должен освоить материал предшествующих дисциплин: математика, информатика, физика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физико-химические методы анализа, процессы и аппараты химической технологии, аналитическая химия,

Дисциплина «Физическая химия» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: общая химическая технология, системы управления химико-технологическими процессами, основы промышленного производства и промышленная экология.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при прохождении практик учебной, производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- основные понятия и фундаментальные законы физической химии;
- теоретические методы физической химии (термодинамический, кинетический, квантово-механический);
- общие физико-химические закономерности, присущие химическим явлениям и процессам;
- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;
- основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.

2) Уметь:

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ,
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения физической химии для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- рассчитать константу равновесия при различных внешних условиях;
- определить оптимальные условия и направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных, бинарных и многокомпонентных системах,
- анализировать диаграммы плавкости и кипения, определять относительные количества и составы равновесных фаз в бинарных гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- проводить физико-химический эксперимент на базе типовых методов и приемов исследования, обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию.

3) Владеть:

навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций в заданных условиях различными методами;

- навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
 - навыками определения направления химического процесса;
 - методиками основных расчётов по диаграммам плавкости и кипения бинарных систем;
- методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;

- навыками самостоятельной работы со справочной химической литературой, с различными информационными источниками (в том числе Internet);

физико-химическими определениями, понятиями и терминами для объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (ч.)				Оценочные средства для промежуточной аттестации
			Л	Лр	Пз	СРС	
1	Основы химической термодинамики	3	6	12	-	6	лабораторная работа
2	Термодинамические потенциалы	3	4	12	-	6	лабораторная работа
3	Химическое равновесие	3	4	12	-	6	лабораторная работа
4	Фазовое равновесие	3	4	18	-	9	лабораторная работа
Всего за семестр			18	54	-	27	
Форма аттестации 3-й семестр							экзамен
5	Растворы	4	4	2	-	6	лабораторная работа
6	Электрохимия	4	6	2	6	6	лабораторная работа, коллоквиум
7	Химическая кинетика	4	6	3	12	9	лабораторная работа, коллоквиум
8	Катализ	4	2	2	-	6	лабораторная работа, коллоквиум
всего за семестр			18	9	18	27	
Форма аттестации 4-й семестр							зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам (3, 4 семестры, 36 ч.)

1	2	3	4	5	6
№ п/п	Раздел	Ч	Тема	Краткое содержание	Компетенции

1	2	3	4	5	6
1	Основы химической термодинамики (Тд.)	4	Предмет и метод Тд. Первый закон Тд. Закон Гесса	Основные понятия и процессы в тд. Тд. системы. Основные постулаты. Методы расчета тепловых эффектов химических реакций. Идеальный газ. Температура. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Вывод из первого начала термодинамики для закрытых систем, его следствия. Энтальпия. Теплота сгорания. Теплоты образования. Закон Гесса и его значение. Теплоемкость – виды, зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа в дифференциальной и интегральной формах и его анализ. Таблицы стандартных тд. величин и их использование в термодинамических расчетах.	ОПК-2 ОПК-3
		2	Второй закон Тд	Второй закон тд. и его различные формулировки. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Изменение энтропии фазового перехода и химической реакции. Зависимость энтропии от температуры. Абсолютные значения энтропии. Объединенное выражение первого и второго начал Тд. для систем постоянного состава.	ОПК-2 ОПК-3
2	Тд. потенциалы	4	Энергии Гиббса и Гельмгольца. Химический потенциал.	Функции Гельмгольца и Гиббса как критерии направленности процесса и равновесия в закрытых системах. Зависимость функций Гельмгольца и Гиббса от параметров состояния. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие химического потенциала. Химический потенциал идеального газа. Парциальные молярные величины. Понятия фугитивности и активности.	ОПК-2 ОПК-3
3	Химическое равновесие	2	Химическое равновесие и способы его смещения	Химическое равновесие – условия и критерии. Принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Уравнение Планка. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях.	ОПК-2 ОПК-3
		2	Расчёт химического равновесия	Расчёт химического равновесия. Использование закона действия масс для расчёта состава равновесной смеси и констант равновесия. Пути расчёта константы равновесия. Прямой расчёт. Косвенный расчёт. Метод Шварцмана-Тёмкина. Использование энергии Гиббса	ОПК-2 ОПК-3
4	Фазовое равновесие	2	Одно- и двухкомпонентные системы. Равновесие жидкость-пар	Основные понятия. Общие условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение. Диаграмма «состав – свойство». Однокомпонентные системы. Законы Рауля и Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентной системе, компоненты которой взаимно растворимы. Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства. Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды фазовых диаграмм. Виды перегонки. Основы фракционной перегонки.	ОПК-2 ОПК-3

1	2	3	4	5	6
		2	Равнове- сие кри- сталлы - расплав в двухком- понентной системе	Равновесие кристаллы - расплав. Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы изоморфных, неизоморфных компонентов, с образованием эвтектики, перитектики, твёрдых растворов. Правило рычага.	ОПК-2 ОПК-3
5	Растворы	4	Коллигативные свойства растворов. Ограниченная растворимость	Растворы различных классов. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Коллигативные свойства растворов. Криоскопия. Уравнение Шредера. Осмос. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса Кривые расслоения. Коэффициент распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	ОПК-2 ОПК-3
6	Электрохимия	2	Электролиты. Электрическая проводимость растворов электролитов	Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии. Электролиты и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Недостатки этой теории. Степень диссоциации электролитов. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Теории Дебая-Гюккеля. Ионная сила растворов. Закон ионной силы. Удельная и эквивалентная электропроводимость и их зависимость от концентрации. Числа переноса. Подвижности ионов. Закон Кольрауша. электрофоретический и релаксационный эффекты.	ОПК-2 ОПК-3
		2	Электродные процессы	Двойной электрический слой. Скачки потенциала в электрохимической системе. Понятие электродного потенциала. Условный потенциал. Электродные процессы. Гальванический элемент. Электрохимические цепи, правила их записи. Обратимые электрохимические цепи. Электродвижущая сила гальванического элемента (ЭДС). Стандартный водородный электрод. Связь ЭДС с функцией Гиббса. Уравнение Нернста.	ОПК-2 ОПК-3
		2	Современные химические источники тока	Классификация электродов и электрохимических цепей. Электроды сравнения. Потенциометрический метод. Определение коэффициентов активности, чисел переноса, констант равновесия, произведения растворимости на основе измерений ЭДС. Термодинамика гальванического элемента. Первичные и вторичные источники тока.	ОПК-2 ОПК-3
7	Химическая кинетика	2	Химическая кинетика	Скорость и порядок реакции. Кинетические кривые. Время полупревращения. Необратимые различных порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения.	ОПК-2 ОПК-3
		2	Сложные реакции	Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные и последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Принцип квазистационарности.	ОПК-2 ОПК-3
		2	Константа скорости хим. реак-	Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации. Путь реакции. Переходное состояние. Основные допущения теории активированного комплекса и область его применимости.	ОПК-2 ОПК-3

1	2	3	4	5	6
			ции	Трансмиссионный коэффициент. Теория соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Стерический множитель.	
8	Катализ	2	Катализ	Катализ. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.	ОПК-2 ОПК-3

6. Содержание практических занятий (4 семестр, 18 ч.)

Цель проведения практических занятий по дисциплине «Физическая химия» – научить обучающихся применять основные законы, уравнения, формулы физической химии для расчёта различных термодинамических и кинетических параметров химических процессов в дальнейшей профессиональной деятельности.

Практические занятия должны помочь обучающимся в овладении навыками составления кинетических уравнений в дифференциальной и интегральной форме для кинетически простых реакций, методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента. Обучающиеся должны уметь прогнозировать влияние температуры, среды, концентрации реагента и катализатора на скорость процесса.

Практические занятия должны способствовать овладению и умению навыками

- расчётов основных характеристик растворов электролитов таких, как степень и константа диссоциации, коэффициент активности, коэффициент электропроводности,
- умению применять основные законы и уравнения электрохимии для расчёта произведений растворимости солей, констант равновесия реакций, константы и степени гидролиза соли, термодинамических характеристик гальванических элементов,
- самостоятельной работы со справочной химической литературой, с различными информационными источниками (в том числе Internet).
- систематизации, закрепления и углубления теоретических знания по дисциплине.

№ п/п	Раздел дисциплины	Ч.	Тема практического занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Электрохимия	4	Электропроводность и константа диссоциации электролитов.	Константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основы теории Дебая – Хюккеля. Электрическая проводимость. Кондуктометрия. Электролиз, законы Фарадея. Числа переноса. Электрохимический потенциал. Двойной электрический слой. Уравнение Нернста. ЭДС.	ОПК-2 ОПК-3
2		2	ЭДС ГЭ		
3	Химическая кинетика и катализ	4	Кинетика гомогенных химических реакций.	Порядок и молекулярность реакции. Кинетика простых реакций. Методы определения порядка химической реакции. Кинетика сложных гомогенных и цепных реакций. Лимитирующая стадия. Зависимость скорости простых и сложных реакций от температуры. Правило Вант - Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теории активных столкновений и абсолютных скоростей химических реакций. Катализ.	ОПК-2 ОПК-3
4		4	Кинетика гетерогенных химических реакций		
5		4	Кинетика и катализ разложения перекиси водорода		
Всего		18			

7. Содержание лабораторных занятий (3 и 4 семестры, 63 ч.)

Целью проведения лабораторных работ по дисциплине «Физическая химия» является формирование:

- практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки;

- исследовательских умений: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять и статистически обрабатывать результаты. Уметь планировать эксперимент.

Лабораторные занятия – по дисциплине «Физическая химия» проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, приборов, образцов для исследований, методических пособий, компьютеров и учебно-лабораторных компьютерных комплексов «Химия».

№ п/п	Разделы дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической тд.	6	Вводное занятие.	ОПК-2 ОПК-3
		6	Определение теплового эффекта реакции растворения соли методом калориметрии.	
2	Термодинамические потенциалы	7	Определение теплового эффекта реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием.	
		7	Расчёт тепловых эффектов физических и химических превращений. Расчет термодинамических потенциалов.	
3	Химическое равновесие	6	Изучение химического равновесия в гомогенных системах.	
		4	Расчёт характеристических термодинамических функций.	
		4	Расчёт химического равновесия.	
4	Фазовое равновесие	7	Расчёты по фазовым диаграммам равновесия «кристаллы - расплав».	
		7	Изучение фазового равновесия «жидкость – пар».	
5	Растворы	2	Определение коэффициента распределения вещества.	
6	Электрохимия	1	Определение константы диссоциации слабого электролита.	
		2	Определение ЭДС гальванического элемента.	
7	Химическая кинетика	1	Изучение кинетики реакции инверсии сахарозы.	
		1	Изучение кинетики реакции омыления уксусно-этилового эфира.	
8	Катализ	2	Изучение кинетики разложения перекиси водорода на твердых катализаторах.	
Всего		63		

8. Самостоятельная работа бакалавра (54 ч.)

Самостоятельная работа бакалавра осуществляется при подготовке ко всем видам учебных занятий. Практические занятия и самостоятельная подготовка идут параллельно с лекционным курсом, что позволяет легче понять логику и связь между разными разделами физической химии. При проработке лекционного материала бакалаврам рекомендуются руководства и пособия, составленные на кафедре, предусматривающие активную проработку теоретического курса. Подготовка к каждому занятию включает написание конспекта по литературным источникам и лекционному материалу. Домашние задания к каждому занятию предполагают индивидуальный набор задач по изучаемому разделу дисциплины, которые предназначены для развития инженерного мыш-

ления и приобретения навыков количественных расчетов важнейших технологических процессов с использованием справочной литературы. Решение каждого пункта задания доводится до численного значения. Самостоятельная подготовка к экзамену или зачету заключается в повторении пройденного материала с использованием конспектов лекций, отчетов по лабораторным работам, литературных источников, сети Интернет.

1	2	3	4
Темы, выносимые на СРС	Вре- мя ч.	Форма СРС	Компе- тении
1. Основы химической термодинамики			
Химическая термодинамика. Расчет основных термодинамических процес- сов	2	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабора- торной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к за- щите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-2 ОПК-3
Расчет тепловых эффектов химических реакций	2		
Закон Кирхгофа	2		
2. Термодинамические потенциалы			
Расчет термодинамических потенциалов	4	Повторение лекционного материала, выполнение расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3
3. Химическое равновесие			
Расчет константы равновесия и степени диссоциации	2	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к ЛР,	ОПК-2 ОПК-3
Зависимость константы равновесия от температуры	4	оформление отчета по ЛР, подготовка к защите отчета по ЛР, выполнение инди- видуального расчетного задания	
4. Фазовое равновесие			
Расчет равновесного состава смеси	3	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабора- торной работе, оформление отчета и подготовка к защите отчета по лабора- торной работе, выполнение индивиду- ального задания	ОПК-2 ОПК-3
Расчет фазового равновесия одноком- понентных систем	3		
Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем	3		
5. Растворы			
Расчет парциальных молярных величин	3	Повторение лекционного материала, выполнение индивидуального расчетно- го задания	ОПК-2 ОПК-3
Расчет состава растворов	3		
6. Электрохимия			
Расчет свойств растворов электролитов	2	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабора- торной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к за- щите отчета по лабораторной работе, выполнение расчетного задания	ОПК-2 ОПК-3
Расчет ЭДС ГЭ	4		
7. Химическая кинетика			
Способы выражения и определения скорости реакции.	3	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка к лабора- торной работе, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка к за- щите отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания	ОПК-2 ОПК-3
Методы определения порядка реакции.	3		
Кинетика и константы скорости гете- рогенной реакции. Градиент концен- трации, коэффициент диффузии и мас- соперенос.	3		
8. Катализ			

1	2	3	4
Энергия активации, уравнение Ленгмюра.	8	Повторение лекционного материала, чтение учебников, подготовка, оформление, защита отчета по лабораторной работе, выполнение индивидуального задания. Подготовка к контрольной работе	ОПК-2 ОПК-3
Всего	54		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физическая химия» используется рейтинговая система.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и итогового контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе. При изучении дисциплины «Физическая химия» для бакалавров по направлению **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»** для профиля «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» предусмотрены экзамен в третьем семестре и зачет в четвертом семестре.

3 семестр. За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум 40 баллов; а за одну лабораторную работу от 36 до 60 баллов (в конце семестра за выполнение нескольких работ высчитывается **средний балл**).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	1	36	60
Экзамен (тест)	1	24	40
Итого:		60	100

4 семестр. Зачет выставляется только на основании выполненных лабораторных работ, коллоквиума, проводимого на практическом занятии по разделам дисциплины, и итоговой контрольной работы, проводимой на 18 неделе.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	1	18	30
Коллоквиум	1	18	30
Контрольная работа	1	24	40
Итого:		60	100

За **зачет** студент может получить минимум 60 и максимум – 100 баллов.

В конце семестра за выполнение нескольких работ высчитывается **средний балл** мин – 18 и макс – 30 за лабораторную работу и коллоквиум, от 24 до 40 баллов за итоговую контрольную работу. Сумма баллов за выполнение лабораторных и контрольных работ не должна превышать 100 баллов. За **зачет** студент может получить минимум 60 и максимум – 100 баллов.

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины «Физическая химия»

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

а. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка)

б. комплект электронных презентаций/слайдов,

2. Практические занятия:

а. компьютерный класс с доступом в Интернет,

б. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

с. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010),

д. пакеты ПО специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

3. Лабораторные работы:

1. Учебная лаборатория Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, рН-метрами, кондуктометрами, потенциометрами, термометрами, рефрактометрами, поляриметрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для титрования, весами электронными, набором электродов, химической посуды и реактивов.

2. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

4. Прочее:

а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

б. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах для дисциплины «**Физическая химия**» по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» составляет 44 ч.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Физическая химия» 20018

10.1 Основная литература:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Физическая химия. Кн.1: Основы химической термодинамики. Фазовые равновесия / Г.В. Булидорова [и др.] . - М. : КДУ : Университет. кн., 2016 . - 515 с. : ил. - ISBN 978-5-91304-600-0 .- ISBN 978-5-91304-599-7.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Физическая химия. Кн.2: Электрохимия. Химическая кинетика / Г.В. Булидорова [и др.] . - М. : КДУ : Университет. кн., 2016 . - 456 с. : ил. — ISBN 978-5-91304-599-7. - ISBN 978-5-91304-601-7 (Кн.2).	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова, Г.В.. Физическая химия/ Барабанов, В.П.; Галяметдинов, Ю.Г.; Ярошевская, Х.М..- Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 392, [3] с.. ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
4.Эткинс, Питер. Физическая химия/ де Паула, Джулио.- М.: Мир, 2007.- 494 с.. ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций / Г.В. Булидорова [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .- 83 с. : ил. - Библиогр.: с.83 (7 назв.) .- ISBN 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Коллигативные свойства растворов / А.В. Билалов, Г.В. Булидорова, С.В. Крупин ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 114, [2] с. : ил. - Библиогр.: с.113 (9 назв.) .- ISBN 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л.А.. Термический анализ двухкомпонентных систем/ Булидорова, Г.В.; Галяметдинов, Ю.Г..- Казань: 2013.- 104 с.. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	20 экз. на кафедре
8. Физическая химия / Н.М. Селиванова [и др.] ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 185, [3] с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с.177.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Первый и второй законы термодинамики: учеб.-метод. пособие / Г.В. Булидорова, К.А. Романова, Ю.Г. Галяметдинов ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 .- 82, [2] с. : ил. - Библиогр.: с.82 (12 назв.) .- ISBN 978-5-7882-2131-1.	26 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

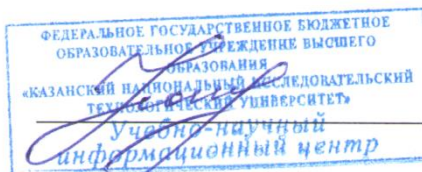
Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – Режим доступа <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>

Сог: СОГЛАСОВАНО:

Зав.с Зав.сектором ОКУФ



И.И. Усольцева

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Физическая химия» пересмотрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № от . 20)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД